



# تأثیر مدل‌های یادگیری مشارکتی و همیار (TPS) و یادگیری مبتنی بر حل مسئله (PBL) بر توانایی تحلیل مباحث زیست‌شناسی: یک مطالعه مقطعی - تحلیلی

\* فیروزه علویان<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت ۱۴۰۱/۰۵/۲۷ تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۰۹/۲۰  
از صفحه ۲۳ تا ۳۴

## چکیده

تفکر تحلیلی، شایستگی موردنیاز دانش‌آموزان برای رقابت و دستیابی به موفقیت در عرصه حرفه‌ای قرن حاضر است. با توجه به اینکه بسیاری از دانش‌آموزان دارای مهارت تفکر پایینی هستند، پژوهش حاضر با هدف بررسی بهینه‌ترین مدل یادگیری برای توانمندسازی تفکر تحلیلی دانش‌آموزان انجام شد. در این پژوهش مقطعی - تحلیلی، تفاوت دستیابی به تفکر تحلیلی بین دانش‌آموزانی که در یادگیری مشارکتی و همیار (TPS) و مهارت‌های یادگیری مبتنی بر حل مسئله (PBL) شرکت کردند، بررسی شد. این مطالعه از اواسط فروردین تا اواخر اردیبهشت ۱۴۰۱ بر روی دانش‌آموزان دختر دو کلاس پایه یازدهم رشته زیست‌شناسی یکی از دبیرستان‌های شهر اصفهان و با انجام آزمون کتبی و مصاحبه انجام شد. داده‌های حاصل از مطالعه با استفاده از آزمون آنوا دوسویه، در سطح معنی‌داری  $P < 0.05$  و به کمک نرم‌افزار Graph pad prism و آزمون Bonferroni post tests تجزیه و تحلیل شد. یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که TPS قادر به تقویت تفکر تحلیلی به‌طور قابل توجهی بالاتر از PBL است؛ بنابراین، اجرای TPS در یادگیری زیست‌شناسی به‌عنوان استراتژی جایگزین برای بهبود توانایی تفکر تحلیلی دانش‌آموزان دبیرستانی توصیه می‌شود.

**کلمات کلیدی:** یادگیری، تفکر تحلیلی، زیست‌شناسی، PBL، TPS

\* ۱. دانشجویار گروه زیست‌شناسی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. falavian@cfu.ac.ir

2- Think-Pair-Share.

3- Problem based Learning.

## مقدمه

زیست‌شناسی یکی از شاخه‌های علوم تجربی با مفاهیم متعدد است که یادگیری برخی از مفاهیم آن دشوار است (اتوبرو و فابینو، ۲۰۱۷)؛ با این وجود، زیست‌شناسی هنوز به‌عنوان یکی از موضوعات درسی مورد علاقه رشته علوم تجربی در نظر گرفته می‌شود (فومیچوا و میسونو، ۲۰۱۸). زیست‌شناسی علاوه بر محبوبیت گسترده توسط دانش‌آموزان، درس مهمی نیز به‌شمار می‌رود؛ زیرا مفاهیم بیولوژیکی ارتباط نزدیکی با جنبه‌های مختلف زندگی انسان دارند (کوماروا و کیو، ۲۰۲۲). منابع متعددی بیان می‌کنند که در حال حاضر تمدن بشری در عصر زیست‌شناسی قرار دارد (رز، ۲۰۱۳)؛ بنابراین، کیفیت یادگیری زیست‌شناسی اغلب، توسعه و رقابت یک ملت را در عصر کنونی تعیین می‌کند. کیفیت یادگیری زیست‌شناسی را می‌توان از طریق روش‌های مختلفی ارزیابی و بهبود بخشید؛ یکی از آن‌ها از طریق فعالیت‌های تحقیقاتی است. فعالیت‌های تحقیقاتی مختلفی در زمینه آموزش زیست‌شناسی انجام شده است (فوزی و پرادپیتا، ۲۰۱۸؛ شیدا و سوزبیلر، ۲۰۱۶). برخی از این مطالعات بیشتر بر ارزیابی شرایطی متمرکز شده‌اند که آموزش زیست‌شناسی را بدون وجود مداخلات محققین توصیف می‌کنند (فوزی و رضانی، ۱۳۹۶). برخی مطالعات دیگر تلاش می‌کنند تا توصیه‌هایی برای بهبود کیفیت فرایند یادگیری ارائه دهند (تامپسون، ۲۰۱۷). علاوه بر این، مطالعات دیگر نیز محصولاتی را معرفی کرده‌اند که می‌توانند کیفیت یادگیری زیست‌شناسی را بهبود بخشند (سوپیاتی و آدیان، ۲۰۱۸). همچنین، گزارش شده، با طراحی‌های یادگیری و استفاده از فناوری، یادگیری زیست‌شناسی نه تنها می‌تواند تسلط بر مفاهیم را در دانش‌آموزان بهبود بخشد، بلکه می‌تواند مهارت‌های مختلف تفکر دانش‌آموزان را برای رویارویی با رقابت منابع انسانی قرن ۲۱ تقویت کند. یکی از مهارت‌های مورد نیاز، تفکر تحلیلی است. تفکر تحلیلی، توانایی تفکر انتقادی و مهارت‌های حل مسئله برای یافتن راه‌حل یا انجام کارهای خاص است (مک دونالد، ۲۰۱۲). تفکر تحلیلی زمانی لازم است که افراد را ملزم کند مشکلات موجود را فوراً شناسایی یا حل کنند. متأسفانه اکثر معلمان در توانمندسازی مهارت‌های تفکر تحلیلی دانش‌آموزان مشکل دارند. در واقع، مهارت‌های تفکر را می‌توان از طریق تمرین و عادت بهبود بخشید؛ بنابراین، طرح یادگیری که بتواند دانش‌آموزان را با آموزش تفکر تحلیلی آشنا کند، این پتانسیل را دارد که بتواند مهارت‌های را بهبود بخشد. در این روش، فعالیت‌های معمولی را می‌توان از طریق پاسخ‌دادن به سؤالات، PBL حل مسائل و بحث در مورد پاسخ به سؤالات یا مسائل خاص انجام داد. از سوی دیگر، راهبردهای یادگیری مشارکتی که توسط معلمان در کلاس درس استفاده می‌شود، به ایجاد محیطی تعاملی، یکی از این استراتژی‌های یادگیری TPS سرزنده و مشارکتی کمک می‌کند. روش یادگیری

سبب اصلاح تفکر، TPS است که به دانش‌آموزان اجازه تعامل و بحث در کلاس درس را می‌دهد. دانش‌آموزان، توسعه پردازش اطلاعات و مهارت‌های ارتباطی آن‌ها می‌شود؛ همچنین به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا از طریق بحث و گفتگو در فرایند یاددهی - یادگیری، مشارکت مؤثری داشته باشند. در این راهبرد، معلم پس از ایجاد گروه‌های ناهمگن، سؤالاتی را مطرح می‌کند. دانش‌آموزان قبل از به اشتراک گذاشتن ایده‌های خود با کل گروه، شروع به تفکر تحلیلی در مورد آن می‌کنند. سپس، تحلیل‌ها را در گروه‌های خود به اشتراک می‌گذارند و به بحث می‌پردازند. گزارش شده است که انواع یادگیری مشارکتی می‌تواند مهارت‌های مختلف تفکر با مرتبه بالاتر را در دانش‌آموزان تقویت کند (فرگوسن - پاتریک، ۲۰۱۸). مدل‌های معیارهای یادگیری مشارکتی معمولاً شش معیار را تعیین کردند که گروه‌های یادگیری مشارکتی واقعی را تعریف می‌کنند (لی و لام، ۲۰۱۳؛ شارما و سارسار، ۲۰۱۸) (شکل ۱).



شکل ۱- مدلی از معیارهای یادگیری مشارکتی

را برای انواع مهارت‌های تفکر دانش‌آموز گزارش کرده‌اند، TPS تحقیقات قبلی مزایای استفاده از برای شایستگی‌های مختلف می‌پردازند PBL در حالی که چندین گزارش دیگر نیز به مزایای استفاده از (رامدیه، مایاساری، و فاووزی، ۲۰۱۸؛ واسار، سبحان‌الدین، و رسول، ۲۰۲۲). با این حال، تناقض زیادی را بر توانایی‌های تحلیلی دانش‌آموزان بررسی PBL یا TPS بین یافته‌هایی که تأثیر استفاده از می‌کنند وجود دارد. بر این اساس، در این مطالعه سعی شده است اطلاعاتی در مقایسه سودمندی استفاده از این دو مدل یادگیری در تحلیل، تعامل، مشارکت و بحث در مورد برخی مسائل مربوط به زیست‌شناسی فراهم کند؛ تا سبب اصلاح تفکر دانش‌آموزان، توسعه پردازش اطلاعات و مهارت‌های ارتباطی آن‌ها شود. علاوه بر این، یافته‌های به دست آمده می‌تواند به عنوان مرجعی برای دبیران زیست‌شناسی در تعیین طراحی‌های یادگیری، مورد استفاده قرار گیرد.

## روش پژوهش

پژوهش حاضر، یک مطالعه مقطعی - تحلیلی است که از اواسط فروردین تا اواخر اردیبهشت ۱۴۰۱ انجام شد. دانش‌آموزان دختر دو کلاس پایه یازدهم رشته زیست‌شناسی (از هر کلاس ۲۲ نفر) یکی از دبیرستان‌های شهر اصفهان با محدوده سنی ۱۶ تا ۱۷ سال به‌عنوان جامعه هدف شرکت داشتند. متغیر مستقل این مطالعه، مدل یادگیری بود که در آن دانش‌آموزان یکی از کلاس‌ها یادگیری PBL را دریافت کردند، در حالی که دانش‌آموزان کلاس دیگر یادگیری TPS را داشتند. نحوه PBL به‌کاررفته در این مطالعه عبارت بود از: (۱) جهت‌دهی دانش‌آموزان به مسئله، (۲) سازمان‌دهی دانش‌آموزان برای یادگیری، (۳) هدایت تحقیقات فردی (۴) ارائه راهکار؛ و (۵) تجزیه و تحلیل و ارزیابی فرایند حل مسئله. نحو استفاده از TPS در این پژوهش عبارت بود از: (۱) تفکر، (۲) جفت‌شدن؛ و (۳) اشتراک‌گذاری. این تحقیق با در نظر گرفتن سیستم‌های هماهنگی بدن که شامل سه موضوع فرعی یعنی سیستم عصبی، سیستم حسی و سیستم هورمونی است، انجام شد.

متغیر وابسته این پژوهش، تفکر تحلیلی دانش‌آموزان بود. تفکر تحلیلی دانش‌آموزان با استفاده از آزمون کتبی و شفاهی که شامل ۱۰ سؤال بود (جدول ۱) و انجام مصاحبه، سنجیده شد تا کیفیت درک و توانایی آن‌ها برای رسیدن به نتیجه بررسی شود. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از آزمون تحلیل آنوا دو طرفه و آزمون Bonferroni post tests مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سطح معنی‌داری داده‌های این تحقیق  $P < 0.05$  بود که به کمک نرم‌افزار Graph pad prism بررسی شد.

جدول ۱- اهداف آموزشی و سؤالات مطرح‌شده در دو مدل یادگیری BPL و TPS در درس زیست‌شناسی

ردیف	اهداف آموزشی خاص	مسئله
۱	تجزیه و تحلیل اهمیت رادیواکتیویته در زیست‌پزشکی و درمان سرطان	دانش‌آموزان در مورد آزمایش‌های تشخیصی و درمان سرطان با مواد رادیواکتیو مورد بمباران فکری قرار می‌گیرند. با دانش‌آموزان موضوع درمان سرطان با مواد رادیواکتیو مطرح می‌شود و از آن‌ها خواسته می‌شود تا آنچه را که در مورد سیگنال‌دهی سلولی و چرخه سلولی یوکاریوتی آموخته‌اند اعمال و ترکیب کنند تا توضیح دهند چرا این درمان هدفمند برای جلوگیری از تقسیم سلولی می‌تواند کاربردی باشد.
۲	درک یک فاجعه زیست‌محیطی (محصولی سمی در رودخانه ریخته می‌شود و بسیاری از ماهی‌ها می‌میرند).	بررسی تغییرات احتمالی فرایندهای تنفسی موجودات آبی در شرایط یک فاجعه زیست‌محیطی. پیشنهاد طرح چرخه مسمومیت به انسان و اندام‌هایی از بدن که بیشترین آسیب را خواهند دید.
۳	شناسایی محدودیت‌های موجودات زنده در شرایط بحران و مطرح کردن راه‌حل‌های احتمالی	فیلم علمی تخیلی درباره مورچه‌های غول‌پیکری که زمین را تسخیر می‌کنند پخش می‌شود و از دانش‌آموزان خواسته می‌شود مشکلات احتمالی و راه‌حل‌های احتمالی خود را ارائه کنند.



ردیف	اهداف آموزشی خاص	مسئله
۴	توجه تغییرات اکوسیستم‌ها	از دانش‌آموزان می‌خواهیم تغییرات ایجادشده بعد از اضافه‌شدن یک شکارچی به اکوسیستم را تحلیل کنند.
۵	ارتباط ورزش با عملکرد عضلات اسکلتی	حجم عضلات مردی که از ۶ ماه پیش شروع به رفتن به ورزشگاه کرده بود، افزایش یافته است. مسئله، مکانیسم اثرات ورزش در این افزایش حجم است.
۶	تجزیه و تحلیل فواید و مضرات گیاهان تراریخته	پخش فیلمی از برخی گیاهان تراریخته (لفل دلمه‌ای‌های رنگی، گوجه‌فرنگی‌های بسیار درشت، بوته‌های مقاوم در برابر حشرات و آفت‌کش‌ها و ...) و بحث در مورد فواید و اثرات سوء احتمالی این گیاهان
۷	درک عملکرد اندامک لیزوزوم در روند تکامل	افراد یک خانواده در چند نسل در پاهای خود انگشت به هم چسبیده دارند، دلیل این امر نقص ژنتیکی در کدام ساختار سلولی می‌تواند باشد؟
۸	تجزیه و تحلیل عواملی که می‌توانند باعث حمله قلبی شوند	. در روزنامه ای اعلامیه مرگ فردی در نتیجه حمله قلبی اعلام شده است، اما اطلاعات کمی در مورد دلایل مرگ ناشی از حمله قلبی این فرد به ما می‌دهد. دانش‌آموزان باید دلایل حمله قلبی را کشف کنند.
۹	توصیف ماهیچه صاف تجزیه و تحلیل انقباض رحم تمایز قلب از عضله رحم	خانمی زود زایمان می‌کند. به دانش‌آموزان گفته می‌شود با توجه به اینکه نوع ماهیچه رحم از نوع صاف است، تحلیلی بر وقایع رخ داده در عضلات این خانم که منجر به زایمان زودرس او شده است داشته باشد
۱۰	برقراری ارتباط بین اندازه دستگاه گوارش و نوع تغذیه	با در اختیار قراردادن ماهی مرده که محتویات شکم خارج نشده و تنها بر اساس ساختارهای بدن جانور، نوع تغذیه آن را مشخص کنند.

## نتایج

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، بر اساس نتایج آزمون Bonferroni post tests ارائه‌شده در جدول ۲ و ۳، بین درصد پاسخ و تفکر تحلیلی دانش‌آموزانی که مدل یادگیری PBL و آن‌هایی که مدل یادگیری TPS را دریافت کرده‌اند تفاوت معناداری وجود دارد و فراوانی PBL به اندازه TPS نیست (جدول ۳). به طوری که مهارت‌های تفکر تحلیلی دانش‌آموزان در کلاس TPS بیشتر از دانش‌آموزان کلاس PBL بود؛ بنابراین، استفاده از TPS در یادگیری زیست‌شناسی می‌تواند به طور قابل توجهی تفکر تحلیلی دانش‌آموزان را در مقایسه با کاربرد PBL تقویت کند.

## Archive of SID

در مرحله بعد، این مسئله مورد بررسی قرار گرفت که مخاطبان چگونه تفاوت‌ها و شباهت‌های انواع مختلف تقسیم سلولی را بین پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها می‌کنند. جدول ۳ درصد دانش‌آموزانی که به سؤالات مربوط به تقسیم سلولی در باکتری‌ها به درستی پاسخ داده‌اند را نشان می‌دهد که درصد پاسخ صحیح بیشتر از درصدی است که به سؤالات مربوط به سلول‌های زایا داده شده بود.

جدول ۲- خلاصه نتایج آزمون آنوا دوسویه بر اجرای PBL و TPS روی مهارت‌های تفکر تحلیلی دانش‌آموزان

Source of Variation	% of total variation	P value		
Column Factor	73.36	P<0.0001		
Row Factor	23.28	0.0040		
Source of Variation	P value summary	Significant?		
Column Factor	***	Yes		
Row Factor	**	Yes		
Source of Variation	Df	Sum-of-squares	Mean square	F
Column Factor	1	110.5	110.5	196.8
Row Factor	9	35.05	3.894	6.941
Residual	9	5.050	0.5611	
Number of missing values	0			

جدول ۳- اختلاف نمرات مهارت‌های تفکر تحلیلی دانش‌آموزان در کلاس‌های PBL و TPS

				Bonferroni post-tests
				PBL vs. TPS
.CI of diff %95	Difference	TPS	PBL	Row Factor
8.909 to 1.091	5.000	7.000	2.000	سؤال ۱



to 0.09135 7.909	4.000	9.000	5.000	سؤال ۲
8.909 to 1.091	5.000	10.00	5.000	سؤال ۳
9.909 to 2.091	6.000	10.00	4.000	سؤال ۴
9.909 to 2.091	6.000	8.000	2.000	سؤال ۵
to 0.09135 7.909	4.000	6.000	2.000	سؤال ۶
to 0.09135 7.909	4.000	10.00	6.000	سؤال ۷
to 0.09135 7.909	4.000	9.000	5.000	سؤال ۸
9.909 to 2.091	6.000	9.000	3.000	سؤال ۹
6.909 to 0.9086-	3.000	9.000	6.000	سؤال ۱۰
Summary	P value	t	Difference	Row Factor
*	0.05 > P	4.720	5.000	سؤال ۱
*	0.05 > P	3.776	4.000	سؤال ۲
*	0.05 > P	4.720	5.000	سؤال ۳
**	0.01 > P	5.664	6.000	سؤال ۴
**	0.01 > P	5.664	6.000	سؤال ۵
*	0.05 > P	3.776	4.000	سؤال ۶
*	0.05 > P	3.776	4.000	سؤال ۷
*	0.05 > P	3.776	4.000	سؤال ۸
**	0.01 > P	5.664	6.000	سؤال ۹
ns	0.05 < P	2.832	3.000	سؤال ۱۰

## بحث

تفکر تحلیلی نوعی مهارت تفکر است که توانمندسازی آن در طول فرایند یادگیری بسیار مهم است. انتخاب مدل یادگیری مناسب مطمئناً توانمندسازی مهارت‌های موردنیاز در قرن بیست و یکم را بهینه خواهد کرد. بر اساس نتایج نمودار ۱، تفکر تحلیلی دانش‌آموزان برای بهبود ورزیدگی و خبرگی، در هر دو کلاسی که از PBL و TPS استفاده می‌کردند، شناسایی شد. گزارش شده است که استفاده از PBL می‌تواند مهارت‌های تفکر انتقادی و مهارت‌های حل مسئله دانش‌آموزان را بهبود بخشد (ابیدین سیاه و رمديه، ۲۰۱۷). همچنین، استفاده از TPS می‌تواند مهارت‌های تفکر و اشتراک دانش‌آموزان را تقویت کند (رامديه و همکاران، ۲۰۱۸)؛ اگرچه در نتایج این پژوهش فراوانی PBL به‌اندازه TPS نبود؛ هم مهارت‌های تفکر انتقادی و هم مهارت‌های حل مسئله دو مهارتی هستند که ارتباط نزدیکی با تفکر تحلیلی دانش‌آموزان دارند (آنادیرو، کادیر، و هرلانتی، ۲۰۲۲؛ زبیده و کوربیم، ۲۰۲۱)؛ بنابراین، استفاده از TPS در یادگیری زیست‌شناسی می‌تواند به‌طور قابل توجهی تفکر تحلیلی دانش‌آموزان را در مقایسه با کاربرد PBL، تقویت کند.

در کلاسی که آموزش TPS را دریافت کردند، دانش‌آموزان این فرصت را داشتند که تفکر تحلیلی خود را در چندین فعالیت یادگیری ارتقا بخشند. در مرحله «تفکر»، دانش‌آموزان آموزش دیدند که به سؤالات معلم به‌صورت جداگانه پاسخ دهند. عادت به پاسخ‌دادن به سؤالات، دانش‌آموزان را تشویق می‌کند تا به تمرین مهارت‌های تفکر خود عادت کنند (نپی، ۲۰۱۷). سپس، در مرحله «جفت شدن و به اشتراک گذاشتن»، در مورد پاسخ‌های سؤالات خود با هم‌گروهی‌های خود بحث کردند. این فعالیت همچنین دانش‌آموزان را وادار می‌کند تا فکر کنند کدام پاسخ مناسب‌ترین است. این‌گونه فعالیت‌های آموزشی می‌توانند مهارت‌های تفکر دانش‌آموزان را نیز تقویت کنند؛ بنابراین، یادگیری TPS قادر به توانمندسازی تفکر تحلیلی دانش‌آموزان است. همچنان که، در مطالعه رامديه و همکاران (۲۰۱۸)، کلاسی که آموزش TPS را دریافت کرده بود، دانش‌آموزان این فرصت را داشتند که تفکر تحلیلی خود را در چندین فعالیت یادگیری تمرین کنند. در مرحله «فکر کردن» دانش‌آموزان آموزش دیدند تا به سؤالات معلم به صورت جداگانه پاسخ دهند. در این مطالعه، عادت به پاسخ‌دادن به سؤالات دانش‌آموزان را تشویق کرده است تا به تمرین مهارت‌های تفکر خود عادت کنند (رامديه و همکاران، ۲۰۱۸). این‌گونه فعالیت‌های آموزشی می‌توانند مهارت‌های تفکر دانش‌آموزان را نیز تقویت کنند. بنابراین، یادگیری TPS می‌تواند تفکر تحلیلی دانش‌آموزان را تقویت کند، حتی اگر توانمندسازی هنوز به اندازه PBL بهینه نباشد.

میزان توانمندسازی بالای یادگیری PBL برای تقویت تفکر تحلیلی دانش‌آموزان در این مطالعه با چندین مطالعه قبلی که PBL و سایر طرح‌های یادگیری را مقایسه می‌کنند، مرتبط است (جکسون، ۲۰۱۶؛ کوستانتی، ۲۰۱۶؛ سادا، محد، عدنان، و یوسری، ۲۰۱۶). در واقع، پیش‌بردن کلاس با PBL به دانش‌آموزان فرصت بیشتری می‌دهد تا به طور معمول مشکلاتی را که معلم در ابتدای جلسه ارائه می‌دهد، حل کنند. در هر جلسه، دانش‌آموزان یک مشکل مطرح می‌شود





و از آن‌ها خواسته می‌شود که راه‌حل‌های پیشنهادی خود را برای مشکل ارائه کنند. یادگیری که دانش‌آموزان را با مواجهه و حل مشکلات عادت می‌دهد، برای تقویت مهارت‌های تفکر دانش‌آموزان؛ به‌طور کلی تفکر تحلیلی به‌طور خاص مؤثر است. علاوه بر این، فرایند یادگیری PBL به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا چارچوب تفکر و الگوی تفکر تحلیلی خود را برای حل مشکلاتی که در هر موقعیتی با آن مواجه می‌شوند شکل دهند. در مرحله اول، دانش‌آموزان شروع به تجزیه و تحلیل مسئله ارائه‌شده توسط معلم می‌کنند. در مرحله دوم، دانش‌آموزان با کمک معلم، تکلیف یادگیری را تعریف و سازمان‌دهی می‌کنند. در مرحله بعد، دانش‌آموزان تشویق می‌شوند تا اطلاعات را جمع‌آوری کرده و آزمایش‌هایی را طراحی کنند تا مشکلی را که در طول انجام تکلیف یادگیری با آن مواجه می‌شوند، حل کنند. برای این مرحله، دانش‌آموزان باید بتوانند مناسب‌ترین راه‌حل‌ها را برای حل مسئله ارائه کنند. اشتراک آموخته‌ها به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا راه‌حل‌های ارائه‌شده توسط گروه‌های مختلف را تجزیه و تحلیل و ارزیابی کنند و تعیین کنند که کدام راه‌حل بهتر عمل می‌کند. در نهایت، دانش‌آموزان برای تجزیه و تحلیل و ارزیابی فرایند حل مسئله، راهنمایی می‌شوند (پرایوگی و آسیاری، ۲۰۲۱).

یادگیری زیست‌شناسی انجام‌شده در این مطالعه می‌تواند دانش‌آموزان را به نتیجه‌گیری از فرایند جمع‌آوری داده‌ها و فعالیت‌هایی که انجام داده‌اند هدایت و راهنمایی کند. همچنین زمان کافی برای ارائه یافته‌های دانش‌آموزان در مقابل دوستانشان فراهم آورد. در نتیجه، این فعالیت‌های یادگیری می‌توانند مهارت‌های دانش‌آموزان را در حل مسائل مختلف از طریق رویکرد علمی را گسترش دهند (پرایوگی و آسیاری، ۲۰۲۱). براین اساس، اگر دانش‌آموزان منفعل باشند، توانمندسازی مهارت‌های تفکر به‌طور مطلوب انجام نخواهد شد.

## نتیجه‌گیری

در این مطالعه تأثیر TPS و PBL بر روی توانمندسازی مهارت تفکر تحلیلی دانش‌آموزان بررسی شد. نتایج مطالعه ثابت کرد TPS در مقایسه با PBL در تقویت تفکر تحلیلی دانش‌آموزان اثربخش‌تر است. مجموعه‌ای از فعالیت‌های یادگیری که توسط دانش‌آموزان در کلاس TPS انجام شد، توانست تفکر تحلیلی آن‌ها را به نحو مطلوب تقویت کند. بر اساس یافته‌های مقاله حاضر، اجرای TPS در مدارس مختلف دیگر نیز توصیه می‌شود. همچنین، مطالعه بیشتر برای افزایش سطح توانمندسازی TPS، PBL و سایر مدل‌های یادگیری ضروری است؛ زیرا این یافته‌ها مطمئناً اطلاعاتی در مورد مزایا و معایب TPS و PBL نسبت به هم را ارائه می‌دهند.

## منابع

- Abidinsyah, M., & Ramdiah, S. (2017). The Difference between Students Critical Thinking Skill Using Problem Based Learning and Think Pairs Share on Coordination System Material. Paper presented at the 5th SEA-DR (South East Asia Development Research) International Conference 2017 (SEADRIC 2017).
- Anadiroh, M., Kadir, K., & Herlanti, Y. (2022). Meta-analysis study: Biology learning on the problem based learning in Indonesia. Proceeding Cgant Unej.
- Etobro, A. B., & Fabinu, O. E. (2017). Students' perceptions of difficult concepts in Biology in senior secondary schools in Lagos State. *Global Journal of Educational Research*, 16-(2)139-147
- Fauzi, A., & Pradipta, I. W. (2018). Research methods and data analysis techniques in education articles published by Indonesian biology educational journals. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 4-(2)123-134
- Fauzi, A., & Ramadani, S. D. (2017). Learning the genetics concepts through project activities using *Drosophila melanogaster*: a qualitative descriptive study. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 3-(3)238-247
- Ferguson-Patrick, K. (2018). The importance of teacher role in cooperative learning: the effects of high-stakes testing on pedagogical approaches of early career teachers in primary schools. *Education* 101-89 ,(1)46 ,13-3
- Fomichova, K., & Misonou, T. (2018). Parents' perceptions on previous and current science education system in Japan. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 4-(2)113-122
- Jackson, Y. M. (2016). An exploration of the effectiveness of problem-based learning in nursing education. Walden University.
- Komarova, E. V., & Kiv, A. E. (2022). The Values of Biological Education from the Point of View of 2020 Events (or Biotechnological Human Improvement through the Eyes of Students). *AET* 365 ,2020
- Kustanti, N. P. (2016). Pengaruh Pembelajaran Jigsaw dan Problem Based Learning tentang Mitigasi Bencana Gempa Bumi terhadap Kemampuan Analisis Situasi pada Siswa Kelas X IPS SMA Negeri 1 Gemolong Sragen. UNS (Sebelas Maret University).



- Li, M., & Lam, B. H. (2013). Cooperative learning. The Hong Kong Institute of Education, 1 .33
- McDonald, G. (2012). Teaching critical & analytical thinking in high school biology? *The American Biology Teacher*, 74(3), 178-181.
- Nappi, J. S. (2017). The importance of questioning in developing critical thinking skills. *Delta Kappa Gamma Bulletin*, 84 (1) ,30
- Prayogi, S., & Asyari, M. (2021). Problem-Based Learning with Character-Emphasis and Naturalist Intelligence: Examining Students Critical Thinking and Curiosity. *International Journal of Instruction*, 14(2), 217-232.
- Ramdiah, S., Mayasari, R., & FAuzi, A. (2018). The effect of TPS and PBL learning models to the analytical ability of students in biology classroom. Paper presented at the Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching.
- Rose, N. (2013). The human sciences in a biological age. *Theory, culture & society*, 30(1), 3-34.
- Sada, A., Mohd, Z., Adnan, A., & Yusri, K. (2016). Prospects of problem-based learning in building critical thinking skills among technical college students in Nigeria. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 7(3), 356-356.
- Şeyda, G., & Sözbilir, M. (2016). International trends in biology education research from 1997 to 2014: A content analysis of papers in selected journals. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(6), 1631-1651.
- Sharma, H. L., & Saarsar, P. (2018). TPS (think-pair-share): An effective cooperative learning strategy for unleashing discussion in classroom interaction. *International Journal of Research in Social Sciences*, 8(5), 91-100.
- Suciati, A., & Adian, T. (2018). Developing the Fun and Educative Module in Plant Morphology and Anatomy Learning for Tenth Graders. *Online Submission*, 4(1), 53-60.
- Thompson, T. (2017). Teaching creativity through inquiry science. *Gifted Child Today*, 40(1), 29-42.
- Wassar, E. N., Subhanudin, S., & Rasul, A. (2022). Student Teams Achievement Type Cooperative Learning Model Division For Increase Results Learn Math On Student. *Indo-Ducare Intellectuals: Journal of Education Science*, 23-14 ,(2)2
- Zubaidah, S., & Corebima, A. D. (2021). The Effect Size of Different Learning on Critical and Creative Thinking Skills of Biology Students. *International Journal of Instruction*, 14-(3) ,187-206

# The effect of Think–Pair–Share (TPS) and Problem–Based Learning (PBL) models on the ability to analyze biological topics: a cross–sectional study

Firoozeh Alavian<sup>1</sup> \*

## Abstract

Analytical thinking is the competence needed by students to compete and achieve success in the professional field of this century. Because many students have low thinking skills, the present research was conducted to investigate the optimal learning model for empowering students' analytical thinking. This cross-sectional-analytical research investigated the difference in achieving analytical thinking between students who participated in TPS and PBL learning. This study was conducted by conducting a written exam and interview from the middle of April to the end of May 2022 with the ۱۱th-grade female Biology students in one of the high schools in Isfahan. The data obtained from the study were analyzed using the two-way ANOVA test at a significance level of  $P < 0.05$  and with the help of Graph pad prism software and Bonferroni post-tests. The present study's findings show that TPS can strengthen analytical thinking significantly higher than PBL. Therefore, the implementation of TPS in learning biology is recommended as an alternative strategy to improve the analytical thinking ability of high school students.

**Keywords:** Learning, analytical thinking, biology, PBL, TPS

1 - \* Associate Professor, Department of Biology, Farhangian University, Tehran, Iran. falavian@cfu.ac.ir